

外圧中空糸MF膜による人工濁水のろ過処理

岐阜大学工学部 学生員○澤田 重章

岐阜大学工学部 正 員 湯浅 晶

岐阜大学工学部 正 員 東海 明宏

1)はじめに

膜ろ過法による浄水処理の利点は凝集剤などの薬品注入を必要とせずに粘土やプランクトンなどの懸濁物や細菌をほぼ完全に除去することができ、低コストで安全な水を得ることにある。また、原水中の溶解性有機物（フミン質などの着色有機コロイド、農薬、異臭味発現有機物、フェノール界面性剤など）を除去するためには原水に粉末活性炭を注入してから膜ろ過を行うプロセスが有望視されている。膜ろ過における透過フラックスは運転時間の経過とともに様々な要因により低下する。膜ろ過プロセスの安定した運転を行うためには透過フラックスの変動を左右する種々の因子についての検討が不可欠である。本研究では、人工濁水のMF膜（精密ろ過膜）ろ過処理を行い、粘土（カオリン）、高分子有機コロイド（フミン酸）、粉末活性炭が透過フラックスに及ぼす影響について検討した。

2)実験方法

膜ろ過処理装置の概略を図に示す。膜モジュールは外圧式の親水化ポリスルホン系中空糸MF膜（公称分離孔径 $0.1\mu\text{m}$ 、膜面 m^2 、中空糸外径 2mm 、内径 1.2mm ）である。循環流量 $6\sim 13\text{ l/min}$ のクロスフロー方式で運転を行い、ろ過時間30あるいは60分毎に循環流を停止し、透過水による30秒間の逆流洗浄（逆流流量 0.35 l/min ）を行った。膜モジュール内の原水側の圧力 P_1 、透過水出口の圧力 P_2 、透過水流量 Q_{T0} 、原水水温 T を連続測定し、次式により 20°C 換算透過係数（ K_{20} ）を計算した。

$$K_{20} = \frac{Q_{T0}}{A(P_1 - P_2)} * \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad (1)$$

ただし A：膜面積

μ_T ： $T^\circ\text{C}$ における水の粘性係数

μ_{20} ： 20°C における水の粘性係数

実験期間中の原水の内容と膜間差圧（ $P_1 - P_2$ ）を表1に示す。実験①として蒸留水を用いて長期間ろ過運転を行ってから実験②を行った。実験③と④を行うに先立って、水道水によるモジュール内の洗浄を行った。

表1 実験手順

	通水日数	原水及び添加物	膜間差圧 (kg/cm^2)
実験①	0～54日目		0.19 ± 0.03
	55～106日目	蒸留水	0.44 ± 0.01
	107～109日目		0.82 ± 0.02
実験②	110日目	カオリン100ppm添加	0.83 ± 0.03
	113日目	カオリン100ppm追加	
	118日目	カオリン200ppm追加	
	121日目	粉末活性炭200ppm追加	
	124日目	蒸留水	0.74
実験③	125日目	フミン酸200ppm追加	0.8 ± 0.02
	130日目	粉末活性炭200ppm追加	
	131日目	粉末活性炭200ppm追加	
	132日目	粉末活性炭100ppm追加	
	134日目	蒸留水	
実験④	135日目	カオリン200ppm、フミン酸200ppm追加	0.7 ± 0.03
	138日目	粉末活性炭200ppm追加	
	139日目	粉末活性炭200ppm追加	
	140日目	粉末活性炭200ppm追加	

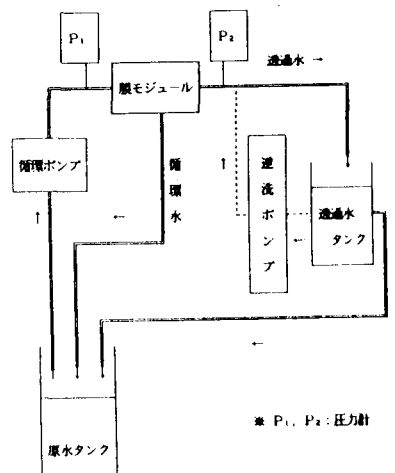
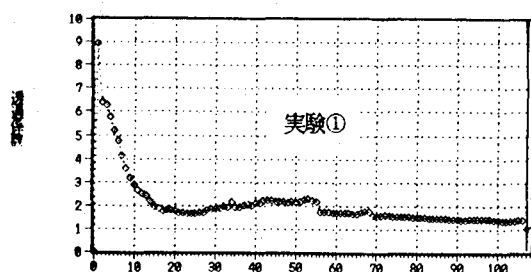


図1 膜処理実験装置



単位: $\text{m}/\{\text{day}(\text{kg}/\text{cm}^2)\}$ 通水日数
○ 透過係数 K_{20}

図2 透過係数 K_{20} の日変化

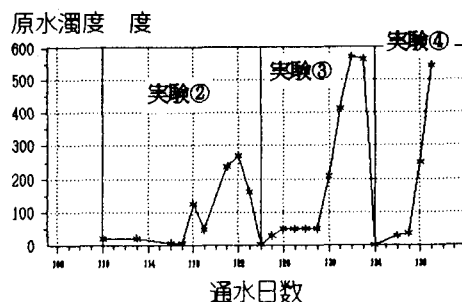


図3 原水濁度の日変化

※透過水濁度は0.08～0.01の値であった。

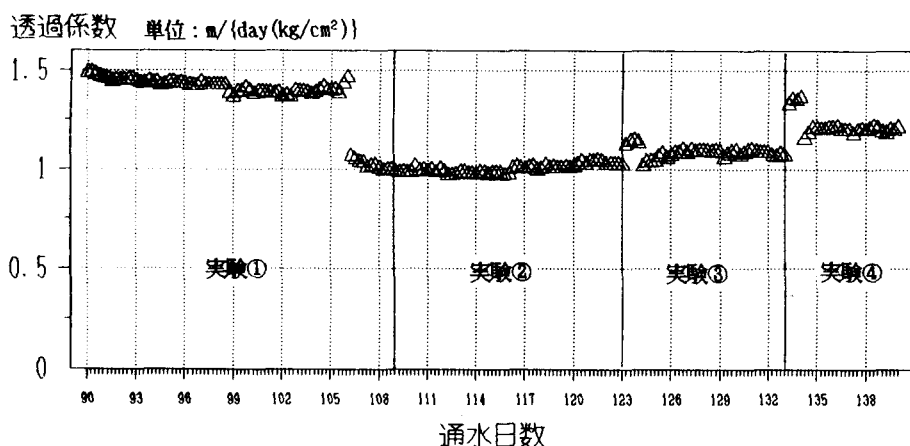


図4 透過係数 K_{20} の日変化

3) 実験結果

実験①の期間中の透過係数 K_{20} の経日変化を図2に示す。この期間の原水は蒸留水であり、懸濁物はほとんどないにもかかわらず通水開始後15日間で K_{20} の値は初期値の $1/5$ 程度まで低下した後、若干回復して $2 (\text{m}/\text{day} \cdot \text{kg}/\text{cm}^2)$ 程度で安定した。このような初期の透過係数の低下は、膜の圧密あるいは原水中に存在する極微量の微小粒子による膜の閉塞が原因であると考えられる。また実験①の期間中に膜間差圧を変更した結果、膜間差圧が増加するほど透過係数は若干低下することが示された。

実験期間②③④における原水濁度と K_{20} の日変化を図3と図4に示す。実験②の結果よりカ

オリンと粉末活性炭の添加は透過係数にほとんど影響を与えないことが明らかであるが、実験③と④の開始直後に透過係数が若干低下したことは高分子有機コロイドであるフミン酸が膜の透過孔を閉塞させる要因であることを示している。

4) おわりに

カオリンや粉末粉末活性炭などの粗大懸濁物質は膜の透過性能に大きな影響を与えないが、濁度として検出されないような微量の微小粒子や高分子有機コロイド等により膜の閉塞が進むと考えられる。